

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 9 F 9/30

G 0 2 F 1/1333

H 0 1 J 17/49

識別記号

3 7 3

庁内整理番号

7426-5H

F I

技術表示箇所

K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-232680

(22) 出願日 平成6年(1994)9月28日

(71) 出願人 000004293

株式会社ノリタケカンパニーリミテド  
愛知県名古屋市西区則武新町3丁目1番36号

(71) 出願人 592143895

九州ノリタケ株式会社  
福岡県朝倉郡夜須町大字三並字八ツ並2160番地

(72) 発明者 廣嶋 政幸

福岡県朝倉郡夜須町大字三並字八ツ並2160番地九州ノリタケ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

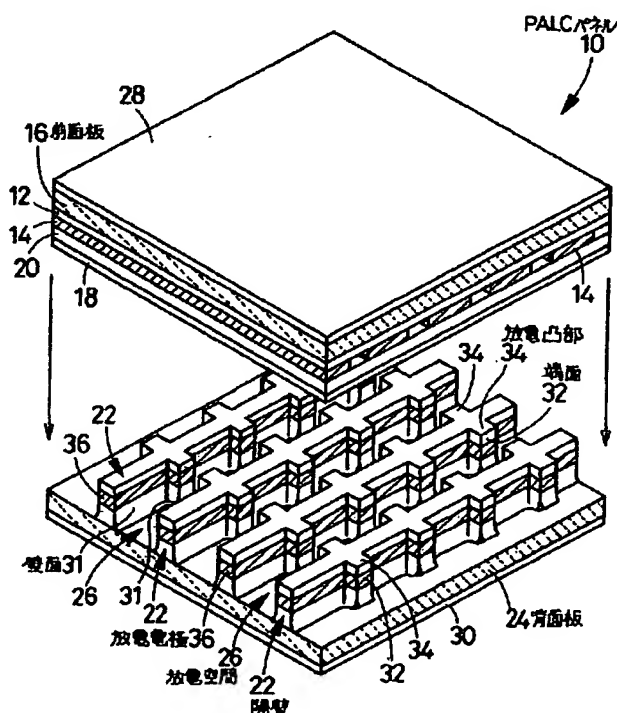
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 放電表示装置

## (57) 【要約】

【目的】 放電集中が生じ難く、画素密度に拘らず低い電圧で駆動し得る適切な電極間距離を設定できる電極構造を備える形式の放電表示装置を提供する。

【構成】 放電電極36が隔壁22の高さ方向の一部において層状に備えられる一方、放電電極36が露出させられた端面32をそれぞれ有すると共に、それら端面32間の距離が略同一となるように壁面31の長手方向に等間隔で複数の放電凸部34が設けられるため、放電電極36、36間に所定の放電電圧が印加された場合には専ら端面32間で放電が行われる。しかも、複数の対向する放電凸部34の電極間距離は略同一であるため、全ての放電凸部34間で均一に放電が行われ、所定の放電空間26内で略均一な放電が行われる。しかも、一对の放電凸部34、34間の距離は、隔壁22の間隔とは無関係に設定できるため、画素密度に拘らず低い電圧で駆動し得る適切な電極間距離を設定することが可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の平行平板と、該一対の平行平板間に複数本の長手状の放電空間を形成するために該一対の平行平板の一方の対向面において互いに平行に形成された隔壁と、該長手状の放電空間内で放電を発生させるために該隔壁毎にそれぞれ設けられた複数本の長手状の放電電極とを備える形式の放電表示装置であって、前記隔壁の高さ方向の一部において層状に備えられた放電電極と、該放電電極の前記放電空間内で対向させられた対向壁面の長手方向における複数箇所に、該放電電極が露出させられた対向面をそれぞれ有すると共に該対向面における放電電極間距離が略同一となるようにそれぞれ突設された複数の放電凸部とを、含むことを特徴とする放電表示装置。

【請求項 2】 前記放電凸部は、前記隔壁の高さ方向において該隔壁の上面の位置よりも低く形成され、前記一対の平行平板のうちの他方の対向面との間に隙間が設けられているものである請求項 1 の放電表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマディスプレイやプラズマを用いて電氣的にアドレスする液晶パネル等のガス放電を利用する放電表示装置に関し、特にガス放電を発生させるための放電電極の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 CRT に代わる薄型の画像表示装置として、一対の平行平板と、その一対の平行平板間に複数本の長手状の放電空間を形成するために互いに平行に形成された隔壁と、その長手状の放電空間内で放電を発生させるためにその隔壁毎にそれぞれ設けられた複数本の放電電極とを備え、放電を利用して所望の画像等を表示する表示装置が知られている。例えば、ガス放電によって発生するプラズマによって画像を表示するプラズマディスプレイや、特開平 1 - 2 1 7 3 9 6 号公報に開示されているようなプラズマアドレス液晶（以下、PALC という）型放電表示装置等がそれである。

【0003】 上記の PALC 表示装置は、画面の応答速度やコントラストの点で優れたアクティブマトリックス駆動方式の液晶表示装置の一例である。アクティブマトリックス駆動方式としては、TFT（Thin-Film Transistor）駆動が一般的に行われているが、画素数に応じた多数のトランジスタを薄膜形成する必要があるため大面積で製造することが困難であることから、それに代わる大面積用液晶表示装置として提案されているものである。この PALC 型放電表示装置は、前記一対の平行平板を何れも透光性材料で構成し、一方の平行平板上に誘電体層、液晶層および互いに平行な複数本の透明電極を誘電体層が他方の平行平板側に位置するように順次積層すると共に、他方の平行平板上に、上記複数本の透明電極と

直交する方向に設けられて前記誘電体層との間に複数本の放電空間を形成する複数本の隔壁と、それら複数本の放電空間内で放電を発生させるためのそれら複数本の隔壁と平行な複数本の放電電極とを備えたものである。

【0004】 上記の技術によれば、所定の放電電極間で放電させることにより、その放電電極が位置する放電空間内でプラズマが生成して、その放電空間に位置する前記誘電体層表面に略均一な電位分布が形成される。この状態で所定の透明電極に所定の電圧を印加することにより、プラズマが生成した放電空間と電圧が印加された透明電極との交点に位置する誘電体層表面に電荷が蓄積され、その交点に位置する液晶が配向させられる。この液晶の配向は、放電空間内のプラズマが消滅した後も上記蓄積電荷の作用によりメモリー動作として継続される。

【0005】 すなわち、PALC 型放電表示装置においては、放電空間、放電電極、および誘電体層が TFT の如き作用をするのであり、上記他方の平行平板上に放電空間を形成するための隔壁とその隔壁に平行な放電電極とを設けるだけで良いため、画素数に応じた多数のトランジスタが備えられる TFT 液晶表示装置に比較して製造が容易となって欠陥が発生し難く、容易に大表示面の画像表示装置が得られるのである。

## 【0006】

【発明が解決すべき課題】 ところで、前記公報に開示されている PALC 型放電表示装置は、例えば、一方の平行平板の表面をフォトリソグラフィによってエッチングすることによって幅方向の両側に一対の斜面を備えた隔壁を形成し、この隔壁が形成された平行平板上に電極材料を真空中で薄膜形成してフォトリソグラフィ処理することにより、上記斜面上に各 1 本の放電電極を形成して製造される。しかしながら、この技術では薄膜形成工程が高コストであることから量産に適さず、また、各放電空間内にそれぞれ一対の放電電極が備えられることから駆動配線数が放電空間数の 2 倍と多くなって駆動効率が低いという問題があった。

【0007】 そこで、例えば特開平 6 - 1 0 2 8 3 4 号公報において、一方の平行平板の表面に複数本の放電電極を平行に形成すると共に、それぞれの放電電極の幅方向両端部が露出した状態でその上に沿って複数本の隔壁を形成することにより、1 つの放電電極に 2 つの放電空間の電極を兼ねさせることが提案されている。この技術によれば、例えば平行に形成された放電電極に交互にカソード電極およびアノード電極を割り当てることによって、各放電空間毎に放電を行わせることが可能となり、放電電極数すなわち駆動配線数が半減されて駆動効率が向上させられる。しかも、上記のような放電電極は厚膜印刷によっても容易に形成できることから、量産が容易となるのである。

【0008】 しかしながら、一般的な電極材料であるニッケルやアルミニウム等の電極ペーストを用いて厚膜印

10

20

30

40

50

刷によって形成された放電電極は、スクリーンメッシュと電極ペーストのダレとによって、印刷に用いられる版に形成されたパターン幅よりも広がることとなると共に、その幅方向端部の境界ラインのシャープネスの確保が難しく凹凸が発生し易く、端部に近づくに従って膜厚が薄くなることが避け難い。上記公報に開示されているような電極構造では、放電電極が同一平面上に互いに平行に形成されることからその幅方向端部間で放電が行われるため、電極間距離が小さい凸部に放電が集中することとなる。したがって、放電電極の長さ方向に均一な放電が発生し難くなって誘電体層表面に均一な電位分布が形成されず、また、アーク放電等が生じた場合には輝点や電極の急激なスパッタが発生するといった問題があった。このような放電集中の問題は、平行に形成された放電電極間で放電を行わせる構造であれば、DC型プラズマディスプレイ等の他の放電表示装置においても同様に生じ得るのである。

【0009】更に、上記のような形式の放電表示装置においては、一般に、駆動電圧は電源や回路コスト（IC等の駆動素子は要求耐電圧がコストに大きく影響する）の関係で可及的に低いことが望まれる。しかも、同一ガス圧下では放電電圧が高い程電極のスパッタが起こり易く、また、表示装置としては消費電力が高くなって好ましくない。しかしながら、放電空間の幅寸法は画素密度に関連して予め定められるものであるため、放電電極を隔壁内に設ける構造を採る場合には、画素密度で決定される隔壁の間隔（すなわち電極間距離）およびパッシェンの法則（放電空間内のガス圧を $p$ 、電極間距離を $d$ 、放電電圧を $V$ としたとき、 $p d$ と $V$ との間には図1に示される関係が成立する）から駆動電圧が決定されて自由に設定できないという問題もあったのである。

【0010】本発明は、以上の事情を背景として為されたものであって、その目的とするところは、放電集中が生じ難く、且つ、画素密度に拘らず低い電圧で駆動するための適切な電極間距離を設定できる電極構造を備える形式の放電表示装置を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】斯かる目的を達成するため、本発明の要旨とするところは、一対の平行平板と、その一対の平行平板間に複数本の長手状の放電空間を形成するためにそれら一対の平行平板の一方の対向面において互いに平行に形成された隔壁と、その長手状の放電空間内で放電を発生させるにその隔壁毎にそれぞれ設けられた複数本の長手状の放電電極とを備える形式の放電表示装置であって、(a) 前記隔壁の高さ方向の一部において層状に備えられた放電電極と、(b) その放電電極の前記放電空間内で対向させられた対向壁面の長手方向における複数箇所に、その放電電極が露出させられた対向面をそれぞれ有すると共にそれら対向面における放電電極間距離が略同一となるようにそれぞれ突設された複数

の放電凸部とを、含むことにある。

#### 【0012】

【作用および発明の効果】このようにすれば、放電電極が隔壁の高さ方向の一部において層状に備えられる一方、放電電極が露出させられた対向面をそれぞれ有すると共に、それら対向面における放電電極間距離が略同一となるように隔壁の対向壁面の長手方向における複数箇所にそれぞれ複数の放電凸部が設けられる。これにより、放電電極が厚膜印刷等によって形成されてその幅方向端部の境界ラインのシャープネスが確保し難いことにより凹凸が形成された場合にも、その凹凸とは無関係に電極間距離が更に小さくされた上記放電凸部が設けられた部分で専ら放電が行われ、しかも、複数の放電凸部の対向面における電極間距離は略同一であるため、全ての放電凸部が設けられた部分で均一に放電が行われることとなる。

【0013】したがって、上記放電凸部を設ける間隔を適宜設定することにより、放電空間内で均一な放電を行わせることが可能となる。しかも、電極間距離は隔壁の幅方向における放電凸部の長さによって決定されるが、その長さは隔壁の間隔とは無関係に設定できるため、画素密度に拘らず低い電圧で駆動するための適切な電極間距離を設定することが可能である。なお、放電凸部は、必ずしも隔壁の対向壁面の両方に設けられなくとも良い。放電電極は隔壁の高さ方向の一部において層状に備えられてその端面が露出させられることとなると共に、放電面は主に陰極の大きさによって決定されるため、例えば、それぞれの放電空間において陰極として作用させられる放電電極が露出する対向壁面のみに放電凸部が設けられても同様な効果が得られる。

【0014】また、放電凸部の幅（すなわち放電電極の長手方向の長さ）および厚みを適宜設定することにより、放電面積を自由に設定することができる。このため、カソード側の放電電極の放電面積が大き過ぎることに起因する放電集中や、小さ過ぎることに起因する完全点灯電圧の上昇、放電空間毎のばらつきの拡大、経時的或いは表示モードの差による変動等が好適に抑制される。ここで、完全点灯電圧とは、表示装置全体の放電空間で放電を生じさせるために必要且つ十分な電圧である。

【0015】ここで、好適には、前記放電凸部の対向面は、その対向する隔壁の対向壁面或いは放電凸部の対向面と互いに平行とされる。このようにすれば、放電凸部の対向面における放電電極間距離が略均一とされてその対向面内では放電集中が生じ難くなる。なお、本発明において平行とは放電凸部の対向面における放電電極間距離がその面内で略一定とされていることを意味し、例えば、隔壁の対向壁面の両側に放電凸部が設けられる場合には、その対向面の一方が凹曲面とされ、他方が凸曲面とされていても差し支えない。

【0016】また、好適には、前記隔壁は、一方の平行平板上に厚膜印刷により積層形成され、前記放電電極は、隔壁を積層形成する過程においてその高さ方向の中間部に厚膜印刷により層状に設けられる。このようにすれば、隔壁を形成するための絶縁ペーストが平行平板上に所定の高さまで印刷積層されて乾燥させられた後に、その絶縁ペースト上に放電電極を形成するための電極ペーストが印刷されることとなり、電極ペーストが平行平板上に直接印刷されない。そのため、電極ペーストのダレが生じ難くなって、放電凸部の対向面にそのダレに起因する凹凸が生じ難くなり、その対向面における放電電極の放電面の平行性が高くなって対向面内での放電集中が生じ難くされると共に放電電極間距離が設計された適正な値にされる。なお、放電電極は、必要とされる厚みすなわち電極面積に応じて、厚膜印刷時の積層数が適宜設定される。

【0017】また、好適には、前記隔壁の対向壁面の両側に放電凸部が設けられる場合において、対向する一对の放電凸部の対向面のうち、カソード電極として機能する側のものは、アノード電極として機能する側の放電凸部の対向面との距離が一定である主放電面と、これに隣接してその距離が次第に大きくされるエージング放電面を含む。一般に、放電管においては、安定放電を確保するために実際の使用条件よりも高電圧を印加する所謂エージング処理が行われるが、高電圧が印加されるとカソード電極がスパッタされ易い。このため、スパッタを生じ難くする目的でカソード電極の放電面積が比較的大きくされることが望まれるが、通常の使用状態においては、前述のようにカソード電極の放電面積は放電集中を生じさせないために、完全点灯電圧が十分低い範囲で可及的に小面積とする必要がある。上記のようにすれば、電極間距離が次第に大きくされているエージング放電面は、エージング処理の際の高電圧においては放電面となるが、一方通常の使用状態においては放電面とならず、エージング処理時のスパッタを生じ難くすると共に通常放電における主放電面を必要且つ十分な大きさとする事が可能である。

【0018】また、好適には、前記放電凸部は、前記隔壁の高さ方向においてその隔壁の上面の位置よりも低く形成され、前記一对の平行平板のうちの他方の対向面との間に隙間が設けられているものである。このようにすれば、画像等の表示のために放電空間から外部に取り出される光は、上記隙間の直上からも取り出されることとなり、放電凸部が隔壁の上面の位置と同様な高さに形成された場合に比較して高い輝度が得られる。すなわち、放電凸部は放電空間内において開口率（すなわち光が取り出される面積割合）を低下させることとなるが、上記のようにすれば、隙間部分から光が漏れることとなって開口率の低下による輝度の低下を抑制できるのである。

【0019】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。なお、以下の説明において、図面の各部の寸法の比は必ずしも正確なものではない。

【0020】図2は、本発明の放電表示装置の一実施例であるカラーPALCパネル10の構造を前面板16側と背面板24側とを分離して示す図である。カラーPALCパネル10は、一面にカラーフィルタ12および透明電極14が順次積層形成された透明ガラスから成る前面板16と、その前面板16の一面側に設けられた薄板ガラス18との間が液晶層20で満たされており、その薄板ガラス18が、一面に複数の隔壁22が形成された透明ガラスから成る背面板24と、図示しない周縁部において上記前面板16および背面板24の一面が相互に向かい合う状態で気密接合されることにより、隔壁22により複数本に形成され且つ放電用希ガスが封入された長手状の放電空間26を備えている。なお、前面板16と背面板24のそれぞれ上記一面とは反対側の他面には互いに直交する偏向板28、30が配されている。本実施例においては、上記薄板ガラス18等が備えられた前面板16および背面板24が一对の平行平板の他方および一方にそれぞれ相当し、背面板24の図2における上面および薄板ガラス18の図2における下面が、請求の範囲でいう「一对の平行平板の一方の対向面」および「一对の平行平板の他方の対向面」にそれぞれ相当する。

【0021】上記背面板24上の複数の隔壁22は、例えば、幅数10～200 $\mu$ m、高さ100～300 $\mu$ m程度の寸法で、カラーPALCパネル10の所定画素寸法である隣接する隔壁22の中心間距離はセルピッチに相当した例えば600 $\mu$ m程度になるように互いに平行に形成されたものであり、その長手方向に等間隔で、その壁面31から幅方向の両側へ伸び且つその長手方向に平行な端面32を備えた放電凸部34が多数備えられている。この放電凸部34は、複数本の隔壁22の全てに壁面31の長手方向の同位置に設けられており、これにより、各放電空間26内でその端面32が対向する状態で放電凸部34が設けられている。この対向する端面32間の距離は、例えば0.1～0.2mm程度とされている。本実施例においては、上記壁面31が対向壁面に、端面32が放電凸部の対向面にそれぞれ相当し、隔壁22の対向壁面の両側に放電凸部34が備えられている。

【0022】また、上記隔壁22の例えば背面板24から数10 $\mu$ m以下の範囲で離隔した位置には、例えば厚さ数10 $\mu$ mの放電電極36が、その隔壁22の上記放電凸部34の端面32を含む壁面31の全長に亘って露出した状態で設けられている。すなわち、放電電極36は、長手状を成して、複数本の隔壁22毎にその背面板24から前面板16に向かう高さ方向の中間部（すなわち一部）において層状に備えられており、放電空間26

内で対向させられた壁面31の長手方向における複数箇所には、放電電極36が露出させられた端面32をそれぞれ有すると共に、その端面32間の距離が略同一とされることによりその端面34における放電電極間距離が略同一となるように突設された複数の放電凸部34が等間隔に設けられている。

【0023】上記隔壁22は、例えば低融点ガラスおよび適当な充填剤を含む厚膜絶縁ペーストを厚膜スクリーン印刷にて積層形成したものである。一方、放電電極36は、隔壁22を形成する過程において、焼成後5〜数10 $\mu\text{m}$ の高さになる位置まで上記厚膜絶縁ペーストを印刷積層した後、例えばニッケル、アルミニウム、金属系酸化物等の電極用導体ペーストを焼成後に上記の厚さになるように、上記と共通のスクリーン（版）を用いた厚膜スクリーン印刷にて積層形成したものであり、導体ペーストを所定の厚さになるまで積層した後に再び厚膜絶縁ペーストを印刷積層し、その後例えば500〜6百数十 $^{\circ}\text{C}$ 程度の所定の温度で焼成することにより、高さ方向の中間部に放電電極36が設けられた隔壁22が形成される。

【0024】また、上記前面板16上のカラーフィルタ12は、R（赤）、G（緑）、B（青）の三原色の色素を、例えばそれぞれ幅数10 $\mu\text{m}$ 程度の寸法で、例えば200 $\mu\text{m}$ 程度の所定の中心間隔をもって均等に配色されるように幅方向に順次位置させることにより形成された色素列を、各色素列の間隔が25 $\mu\text{m}$ 程度となり且つそれぞれ上記隔壁22と直交するように、良く知られた顔料分散法、電着法、印刷法等により前面板16上に形成したものである。また、各色素列の間は、光を通さないストライプ状のブラックマスクが同様な手法で配設されている。上記カラーフィルタ12は、上記のR、G、Bの3つの色素で1画素を構成しており、1画素の大きさは例えば600 $\mu\text{m}$ 程度とされている。

【0025】また、透明電極14は、例えば酸化インジウム・酸化スズから成るITO電極材料が、上記隔壁22とは直交する方向すなわち上記各色素列と平行な方向に、その各色素列の直上に位置し、各色素列と略同一寸法となるように、上記カラーフィルタ12上に例えば蒸着やスパッタ等によって全面に形成された後、フォトリソグラフィによりパターン化されたものである。なお、前記の隔壁22に形成された放電凸部34は、全ての透明電極14の直下に位置するように、透明電極14と等間隔に形成されており、各画素のRGBの各色素の全ての直下に何れかの放電凸部34が位置させられている。すなわち、本実施例においては、各色素毎に一对の放電凸部34がそれぞれ設けられている。

【0026】また、液晶層14は、前記前面板16および薄板ガラス18の間に液晶材料を注入して構成されたものである。また、上記薄板ガラス18は、例えば50 $\mu\text{m}$ 程度の厚さであって、有機系接着剤によって上記前

面板16に接合されている。この薄板ガラス18は、下記に説明するように電荷を蓄える役割を果たすと共に、下記の放電ガスを封入するための密閉空間を形成するのである。すなわち、本実施例においては、この薄板ガラス18が誘電体層に相当する。

【0027】PALCパネル10は、薄板ガラス18と背面板24とをフリットガラス等によって接合することによって、上記のように構成された前面板16および背面板24を薄板ガラス18を介して互いに接合し、薄板ガラス18、背面板24、および複数の隔壁22によって形成される複数本の放電空間26内に、Ne等の放電用希ガスを例えば数100 torr程度の圧力で封入することで製造される。なお、周縁部以外に位置する隔壁22は薄板ガラス18とは接続されていない。

【0028】上記PALCパネル10は、1つの放電空間26内に面する2つの放電電極36、36間に所定の放電電圧（例えば-200 V程度）を印加すると、その放電空間26内で放電が発生してプラズマ（すなわち放電ガスイオン）が生成し、2つの放電電極36、36のうちのカソード電極の近傍を除く略全体に略均一な電位分布が形成される。このプラズマが生成した状態で、前面板16上に設けられた所定の透明電極14に所定の電圧を印加すると、薄板ガラス18の放電空間26側の表面の前記略均一な電位と透明電極14との間の電位差に基づき、薄板ガラス18の上記表面のうち上記放電空間26に面する部分に電荷が蓄積（すなわちその容量成分が充電）されて、蓄積電荷の直上に位置する液晶層14内の液晶が配向される。これにより、上記放電空間26と透明電極14との交点のみにおいて、背面板24の裏面側に位置する図示しないバックライトの光がカラーフィルタ12を通して前面板16側から照射される。なお、上記配向は蓄積電荷の効果によりメモリー動作を行い、上記放電空間26のプラズマが消滅した後も配向が継続され、明るく見易い表示が実現される。

【0029】PALCパネル10全体で連続的に画像を表示する場合には、以下のようにする。すなわち、放電空間26単位で順次走査して、隣接する放電電極36、36間に上記所定の放電電圧を印加することにより、複数の放電空間26内で順次放電が発生させてプラズマを生成すると同時に、その走査のタイミングに対応して、順次放電させられる各放電空間26の直上に位置する色素列のうち、バックライトの光を透過させる色素上を通る透明電極14に上記所定の電圧を印加する。このようにすることにより、各放電空間26上の各色素のうち所定のものが順次アドレスされると共に蓄積電荷のメモリー効果によって光が継続的に透過させられ、PALCパネル10全体で所望の図形、文字、記号等の画像が表示される。そして、上記走査および透明電極14への電圧の印加を繰り返すことによって画像が連続的に表示される。なお、メモリー効果は蓄積電荷が保持されている間

は持続し、次の走査で一旦リセットされる。上記走査は、例えば各放電空間26毎に例えば6~40 $\mu$ s程度のアドレス時間となるように行われる。

【0030】ここで、本実施例によれば、放電電極36が隔壁22の高さ方向の一部において層状に備えられる一方、放電電極36が露出させられた端面32をそれぞれ有すると共に、それら端面32間の距離が略同一となるように隔壁22の壁面31の長手方向における複数箇所に等間隔でそれぞれ複数の放電凸部34が設けられる。このため、所定の放電空間26に面する一对の放電電極36、36間に所定の放電電圧が印加された場合には、専ら放電凸部34の端面32間で放電が行われ、しかも、複数の対向する放電凸部34の電極間距離は略同一であるため、全ての放電凸部34間で均一に放電が行われることとなる。これにより、所定の放電空間26内で長手方向に略均一な放電が行われるのである。

【0031】しかも、放電凸部34の隔壁22からの突設長さすなわち一对の放電凸部34、34の端面32、32間の距離は、隔壁22の間隔とは無関係に設定できるため、画素密度に拘らず低い電圧で駆動するための適切な電極間距離を設定することが可能である。

【0032】これに対して、従来の放電凸部34が設けられていない電極構造においては、理想的には放電電極36の全長に亘って放電が行われるが、放電電極36を高精度で形成することは困難であり、特に、厚膜印刷によって形成する場合には、その幅方向端部の境界ラインのシャープネスが確保し難く大きな凹凸が不規則に生じることとなる。そのため、電極間距離が小さい凸部間に放電が集中することとなって、放電空間26の全長に亘って均一な放電を得ることができなかったのである。本実施例によれば、放電電極36が前述のように厚膜印刷によって形成されているにも拘らず、その幅方向端部に凹凸が形成された場合にも、その凹凸とは無関係に電極間距離が更に小さくされた上記放電凸部34間で専ら放電が行われることとなるため、放電凸部34を設ける間隔を適宜設定することにより、放電空間26内で均一な放電を行わせることが可能となるのである。

【0033】また、本実施例によれば、放電空間26内で対向する放電凸部34の端面32は、互いに平行とされているため、放電凸部34の端面32間の距離すなわち端面32における電極間距離が略均一とされている。そのため、端面32内での放電集中が生じ難くなる。

【0034】また、隔壁22は厚膜印刷により積層形成され、放電電極36は、隔壁22を積層形成する過程においてその高さ方向の中間部に厚膜印刷により層状に設けられるため、隔壁22を形成するための厚膜絶縁ペーストが背面板24上に所定の高さまで印刷積層されて乾燥させられた後に、その厚膜絶縁ペースト上に放電電極36を形成するための導体ペーストが印刷されることとなり、導体ペーストが背面板24上に直接印刷されな

い。そのため、導体ペーストのダレが生じ難くなって、放電凸部34の端面32にそのダレに起因する凹凸が生じ難くなり、放電凸部34、34間の平行性が高くなって端面32内での放電集中が生じ難くされると共に放電電極36の間隔が設計された適正な値にされる。

【0035】なお、本実施例によれば、放電凸部34の端面32の面積すなわち放電面積は、放電凸部34の幅（すなわち放電電極36の長手方向の長さ）および厚みを適宜変更することにより、画素密度や放電電圧に拘らず自由に変更できる。これにより、その面積をカソード側の放電面積が広過ぎることに起因する放電集中や、小さ過ぎることに起因する完全点灯電圧の上昇等を好適に抑制できる。

【0036】次に、他の実施例を説明する。なお、以下の実施例において前述の実施例と共通する部分は、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0037】図3乃至図8は、それぞれ前述の実施例における隔壁22の放電凸部34の近傍に相当する図であり、図3乃至図7は上方から見た状態を示している。

【0038】図3に示す実施例においては、放電凸部34と同様な互いに平行な端面38、40をそれぞれ備えた放電凸部42、44が隔壁22に設けられているが、アノード側の放電凸部44の幅（すなわち隔壁22の長手方向の長さ） $W_A$ は、カソード側の放電凸部42の幅 $W_K$ よりも大きくされて、その端面40の面積が大きくされている。このようにすれば、放電の際の電子の受取側となるアノード側放電凸部44の端面40がカソード側放電凸部42の端面38よりも大きくされているため、カソード側凸部42およびその近傍で発生する負グロウ放電を均一且つ安定させることが可能となる。なお、放電面積はカソード側の端面38の面積によって略決定されるため、上記のようにアノード側の端面40の面積が大きくされていても、放電集中の問題は生じない。

【0039】また、図4に示す実施例においては、放電凸部46、48が隔壁22に対して斜めに設けられている。一般に、スクリーン印刷の印刷方向は、パターンの長手方向となることが印刷精度上好ましく、印刷方向に直角なパターンが存在することは好ましくない。上記のようにすれば、隔壁22の長手方向を印刷方向とした場合にも、放電凸部46、48が印刷方向と直角にならないため、良好な印刷精度が得られるのである。

【0040】また、図5に示される実施例においては、一方の放電凸部50は対向面52が円筒状の凸曲面とされ、他方の放電凸部54は対向面56が円筒状の凹曲面とされている。放電凸部の対向面がこのような形状とされている場合、対向面52、56上の各点において、相互の間隔が全て略同一であれば、前述の実施例の放電凸部34の場合と同様に放電電極36の放電面積を適切な値に設定することが可能である。



【0041】また、図6に示されるように、放電凸部58、58の側面の一部59、59を対向面とすることにより、放電面を電極方向に平行に形成しても良い。

【0042】図7に示される実施例においては、アノード側の放電凸部60の形状は放電凸部34と同様であるが、カソード側の放電凸部62は、対向面64の幅方向の端部65が曲面とされており、対向面61との距離が一定である主放電面 $D_1$ と、これに隣接してその距離が次第に大きくなるエージング放電面 $D_2$ とを備えている。なお、アノード側の対向面61の幅とカソード側の対向面64の全体の幅( $D_1 + 2D_2$ )は同様とされている。このため、放電電極36、36間に比較的高電圧が印加される場合には、対向面64の幅全体が放電面として作用するが、比較的低電圧が印加される場合には、比較的小さい一定の距離とされた主放電面 $D_1$ のみで放電が行われる。

【0043】すなわち、カラーPALCパネル10を使用するに際しては、通常、安定放電を確保するために実際の使用条件よりも高電圧を印加する所謂エージング処理が行われるが、高電圧が印加されるとカソード電極がスパッタされ易い。このため、カソード電極のスパッタを生じ難くする目的でその放電面積が比較的大きくされることが望まれるが、通常の使用状態においては、カソード側の放電面積は放電集中を生じさせないために、完全点灯電圧が十分低い範囲で可及的に小面積とする必要がある。上記のようにすれば、高電圧が印加された場合には大きな放電面によって放電が行われ、低電圧が印加された場合には小さな放電面によって放電が行われるため、エージング処理時のスパッタを生じ難くすると共に通常放電における放電面を必要且つ十分な大きさとする

ことが可能である。

【0044】図8に示される実施例においては、放電凸部66の大きさは放電凸部34と略同様であるが、放電凸部66においては上面68の位置が隔壁22の上面70の位置よりも低くされて、その上面68に放電電極36が露出させられている。そのため、図1に示される前面板16側と背面板24側とが接合された状態において、薄板ガラス18の下面と放電凸部66の上面68との間には、図8に示すように隙間Dが設けられる。このようにすれば、画像等の表示のために放電空間26から外部に取り出される光は、上記隙間の直上からも取り出されることとなり、放電凸部34のようにその高さが隔壁22と同様にされた場合に比較して高い輝度が得られる。すなわち、放電凸部34、66等は放電空間26内において開口率(すなわち光が取り出される面積割合)を低下させることとなるが、上記のようにすれば、隙間部分から光が漏れることとなって開口率の低下による輝度の低下を抑制できるのである。

【0045】以上、本発明の一実施例を図面を参照して詳細に説明したが、本発明は更に別の態様でも実施され

る。

【0046】例えば、前述の実施例においては、本発明がカラーPALCパネル10に適用された場合について説明したが、カラーフィルタ12が備えられていないモノクロ型のPALCパネルにも同様に適用される。また、PALCパネル以外にも、平行な放電電極36間で放電させる構造であれば、プラズマディスプレイ等の他の放電表示装置にも同様に適用し得るものである。

【0047】また、前述の実施例においては、互いに平行な複数の長手状の隔壁22によって放電空間26が長手状に形成されたカラーPALCパネル10に本発明が適用された場合について説明したが、格子状の隔壁によって放電空間26が形成される場合にも、その放電空間26の放電電極36の長手方向の長さが放電電極36、36の間隔よりも比較的大きくされているものであれば、本発明が同様に適用され得る。但し、その場合には、各放電空間26の全てにそれぞれ放電凸部34が設けられる必要がある。

【0048】また、前述の実施例においては、放電電極36が隔壁22の中間部に備えられている場合を説明したが、放電電極36は隔壁22に沿ってその下側に形成されていても良い。但し、厚膜印刷により放電電極36や隔壁22を形成する場合には、背面板24上に直接放電電極36を印刷すると、従来のように導体ペーストの幅方向端部の境界ラインに凹凸が発生するため好ましくない。したがって、放電電極36を隔壁22の下側に設ける場合には、例えば、背面板24上に電極層および絶縁層を前面を覆う状態で積層した後に、ガラスビーズ等でブラスト(所謂ドライエッチング)処理を行う等の方法を採用することが好ましい。

【0049】また、各隔壁22の放電凸部34は、実施例に示したようにRGBの色素単位に設けられても良いが、隔壁22の長手方向の間隔を大きくされて、画素単位或いは複数画素に1つの比率で設けられても良い。すなわち、図2における放電凸部34が、例えば隔壁22の長手方向の一つおきに除去されても差し支えない。放電凸部34、34間で放電が行われる際の同電位面は比較的広範囲に渡るため、上記長手方向の間隔は、放電空間26の全長に亘って同電位の得られる範囲で適宜変更され得る。また、略同電位が得られる範囲であれば、上記長手方向の間隔は必ずしも等間隔とされなくとも良い。

【0050】また、実施例においては、放電凸部34等が全ての隔壁22に設けられていたが、放電凸部34等は、カソード側となる放電電極36が備えられた隔壁22のみに設けられていても良い。アノード側の面積が十分大きい場合には、放電面の大きさはカソード側の放電凸部34等の大きさで略決定されることとなるため、アノード側の放電凸部34等は必ずしも設けられなくとも良いのである。例えば、図2においては、隔壁22の一

本おきに放電凸部34が形成されても良い。

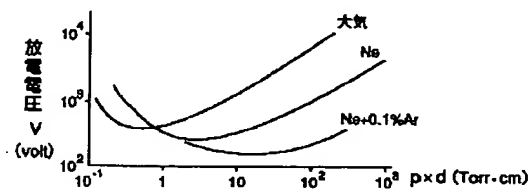
【0051】また、図7に示す実施例においては、放電凸部62の幅方向両端部にエージング放電面D<sub>E</sub>が設けられていたが、エージング放電面D<sub>E</sub>は、主放電面D<sub>M</sub>に隣接して設けられていれば位置が異なるものとされていても良い。例えば、幅方向の一方の端部のみにエージング放電面D<sub>E</sub>が設けられていても良く、或いは、対向面64の幅方向中央部等に設けられていても良い。

【0052】また、図8に示す実施例においては、放電凸部66の上面68に放電電極36が露出した状態とされていたが、放電凸部66の上面68の位置が隔壁22の上面70の位置よりも低くされていれば、放電電極36が隔壁22と同材料で覆われて上面68の位置が放電電極36の上面の位置よりも高くされていても良い。但し、高い輝度を得るためには隙間Dが可及的に大きいことが望まれるため、放電電極36が可及的に下方に設けられると共に、放電凸部68においてその上面68に放電電極36が露出した状態とされることが最も好ましい。

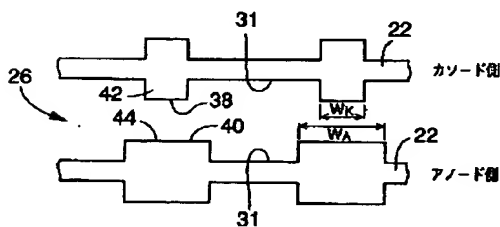
【0053】また、放電凸部34、34等の端面32、32等の間隔は駆動電圧に応じて適宜設定され、隔壁22の幅、高さ、間隔等や、カラーフィルタ12の色素の長さ、幅等は必要な画素密度等に応じて適宜変更される。

【0054】また、放電電極36の背面板24からの距離すなわち高さは適宜変更される。但し、その高さ方向\*

【図1】



【図3】



\*の位置は可及的に低くされることが望ましい。

【0055】その他、一々例示はしないが、本発明はその主旨を逸脱しない範囲で種々変更を加え得るものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 バッシェンの法則を説明するための図である。

【図2】 本発明の一実施例のカラー・プラズマ・アドレス液晶パネルの構造を示す部分断面斜視図である。

【図3】 本発明の他の実施例を説明する図であって、図2の一部に対応する図である。

【図4】 本発明の更に他の実施例を説明する図である。

【図5】 本発明の更に他の実施例を説明する図である。

【図6】 本発明の更に他の実施例を説明する図である。

【図7】 本発明の更に他の実施例を説明する図である。

【図8】 本発明の更に他の実施例を説明する図である。

#### 【符号の説明】

10：カラー・プラズマ・アドレス液晶パネル（放電表示装置）

16：前面板（一对の平行平板の他方）

24：背面板（一对の平行平板の一方）

22：隔壁

26：放電空間

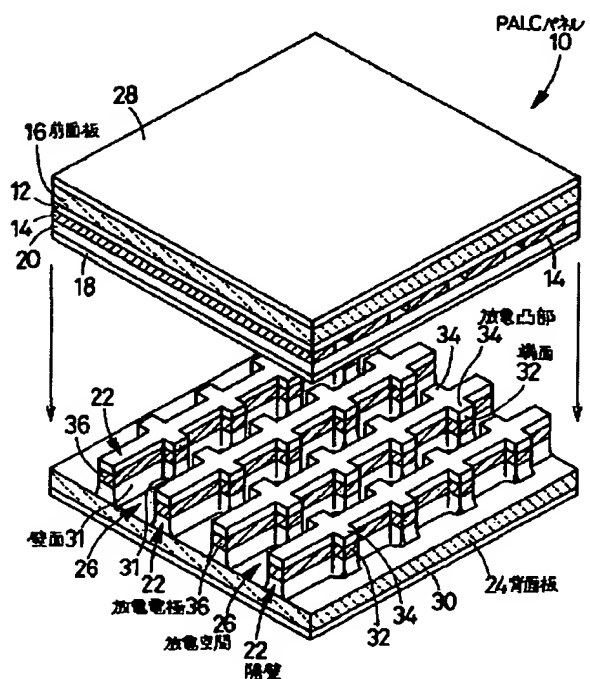
31：壁面（対向壁面）

32：端面（放電凸部の対向面）

34：放電凸部

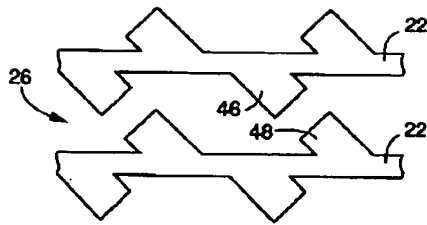
36：放電電極

【図2】

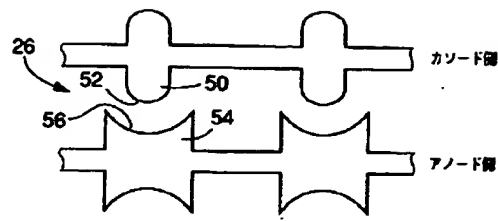




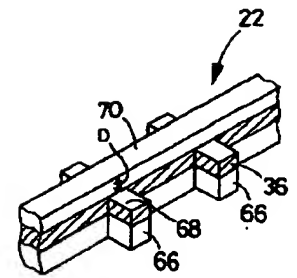
【図 4】



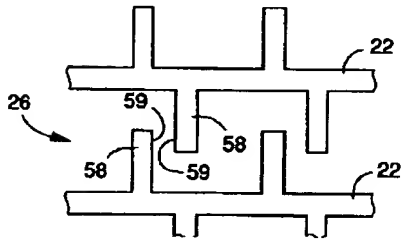
【図 5】



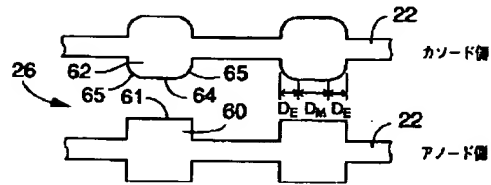
【図 8】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 阪本 進

福岡県朝倉郡夜須町大字三並字ハツ並2160

番地九州ノリタケ株式会社内